

MOTOR AND ITS MANUFACTURE

Publication number: JP2000197287 (A)

Publication date: 2000-07-14

Inventor(s): KUNIMATSU HIDEAKI

Applicant(s): KUSATSU ELECTRIC

Classification:

- international: H02K1/27; H02K15/03; H02K1/27; H02K15/03; (IPC1-7): H02K1/27; H02K15/03

- European:

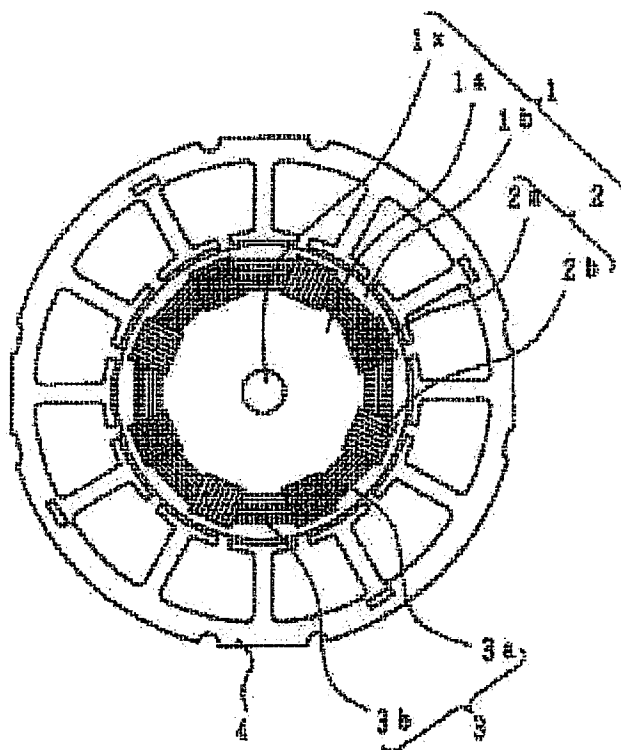
Application number: JP19980372472 19981228

Priority number(s): JP19980372472 19981228

Abstract of JP 2000197287 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the weight of a rotor to increase the efficiency and the power of a motor by using a material of a small magnetic permeability for the rotor to prevent the distribution of a magnetic flux in the main body of the rotor.

SOLUTION: Body 1a of a rotor is made of a material of a small permeability having a small magnetic permeability and a small conductivity. Permanent magnets 2, 3 are disposed around the body of a rotor and then a rotor yoke 1b made of a material of a small magnetic permeability is disposed around the permanent magnets 2, 3 to form a rotor 1. A magnetic flux is scarcely distributed in the rotor 1 made of the material of a small magnetic permeability. As a result, there is no short-circuit generated between each two adjacent basic magnets and therefore the rotor can be reduced in weight and consequently a motor having the increased efficiency can be obtained.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-197287
(P2000-197287A)

(43)公開日 平成12年7月14日(2000.7.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 2 K 1/27	5 0 1	H 0 2 K 1/27	5 0 1 A 5 H 6 2 2
15/03		15/03	5 0 1 D
			Z

審査請求 有 請求項の数17 OL (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平10-372472

(22)出願日 平成10年12月28日(1998. 12. 28)

(71)出願人 000202420

草津電機株式会社

滋賀県草津市東草津2丁目3番38号

(72)発明者 國松 英明

滋賀県草津市東草津2丁目3番38号 草津
電機株式会社内

(74)代理人 100074332

弁理士 藤本 昇 (外1名)

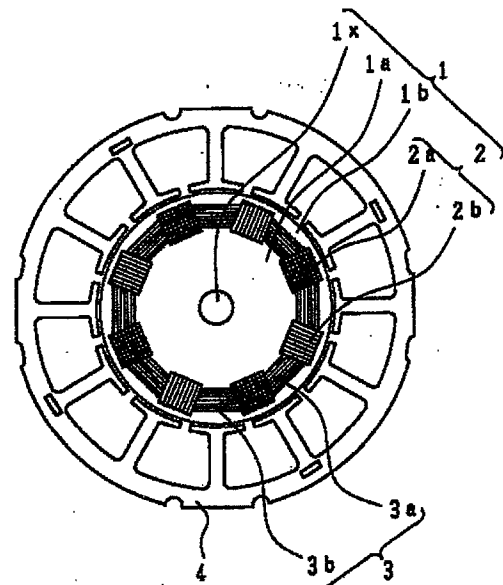
Fターム(参考) 5H622 AA03 CA02 CA05 CA14 CB02
CB04 PP03 PP07 PP20 QA03

(54)【発明の名称】 モータ及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 本発明は、透磁率（比透磁率）の小さい材料をロータに用いてロータを軽量化するとともに磁力の低下がなく、効率及びパワーの向上したモータ及びその製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明に係わるモータは、Mを正の偶数とすると、2M個の永久磁石が取付けられてなるインナ型のロータ1と、ステータ4とからなり、ロータ本体1aの材料として小さい透磁率を有する材料が用いられてなることを特徴とし、前記材料中には磁束がほとんど分布しない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mを正の偶数とするとき、2M個の永久磁石が取付けられてなるインナ型のロータ(1)と、ステータ(4)とからなり、ロータ本体(1a)の材料として小さい透磁率を有する材料が用いられてなることを特徴とするモータ。

【請求項2】 前記材料として樹脂が用いられる請求項1記載のモータ。

【請求項3】 前記樹脂として、ポリブチレンテレフタレートが用いられる請求項2記載のモータ。

【請求項4】 前記2M個の永久磁石が、該2M個の永久磁石によって形成される磁力線が前記材料中に分布しないように配設されてなる請求項1記載のモータ。

【請求項5】 前記2M個の永久磁石のうち、M個の第1の永久磁石(2)のそれぞれが、所定の間隔が保持され、それぞれの極性の向きが径方向の外向きと径方向の内向きとが順に互いに逆になるように前記ロータ本体(1a)に配設され、しかも、隣り合う2個の前記第1の永久磁石(2)の間のそれぞれに第2の永久磁石(3)が、該第2の永久磁石(3)の極性が円周方向に沿って前記第1の永久磁石(2)の外側の磁極の極性と同極性となるように配設されてなる請求項4記載のモータ。

【請求項6】 前記第1の永久磁石(2)の形状が矩形であり、前記第2の永久磁石(3)の形状が台形である請求項5記載のモータ。

【請求項7】 前記第1の永久磁石(2)及び前記第2の永久磁石(3)が前記ロータ本体(1a)の表面に取付けられてなる請求項6記載のモータ。

【請求項8】 前記第1の永久磁石(2)及び前記第2の永久磁石(3)が前記ロータ本体(1a)の表面に設けられた凹部(11)に取付けられてなる請求項6記載のモータ。

【請求項9】 前記第1の永久磁石(2)及び前記第2の永久磁石(3)が前記ロータ(1)中に埋設されてなる請求項6記載のモータ。

【請求項10】 前記ロータ本体(1a)のロータ軸(1x)側の部分に透磁率の高い材料が用いられてなる請求項1記載のモータ。

【請求項11】 前記ロータ本体(1a)に貫通している空洞部(1y)が設けられてなる請求項1記載のモータ。

【請求項12】 前記ロータ本体(1a)がスポーク(1z)を有する形状に形成されてなる請求項1記載のモータ。

【請求項13】 Mを正の偶数とするとき、2M個の永久磁石が取付けられてなるアウト型のロータ(6)と、ステータ(9)とからなり、ロータ本体(6a)の材料として小さい透磁率を有する材料が用いられてなることを特徴とするモータ。

【請求項14】 Mを正の偶数とするとき、2M個の永久磁石が取付けられてなるインナ型のロータ(1)と、ス

テータ(4)とからなり、ロータ本体(1a)の材料として小さい透磁率を有する材料が用いられてなるモータの製造方法であって、前記ステータ(4)を形成する工程と、前記ロータ本体(1a)を形成する工程と、ロータ本体(1a)に前記2M個の永久磁石を取付ける工程と、ステータ(4)と2M個の永久磁石が取付けられてなるロータ本体(1a)とを組立てる工程とからなることを特徴とする製造方法。

【請求項15】 前記ロータ本体(1a)と前記2M個の永久磁石とを一体成形法により形成する請求項14記載の製造方法。

【請求項16】 前記ロータ本体(1a)の所定の位置に凹部(11)を設け、該凹部(11)のそれぞれに前記2M個の永久磁石をそれぞれ取付ける請求項14記載の製造方法。

【請求項17】 前記ロータ本体(1a)の所定の位置に前記2M個の永久磁石をそれぞれ取付け、該取付けられた前記2M個の永久磁石の外周側をリング状部材(12)で被覆してロータを形成する請求項14記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、ロータとステータとからなるモータに関する。さらに詳しくは、ロータが軽量化され、効率が向上されたモータに関する。

【0002】

【従来の技術】通常、モータに用いられるロータは、図17に示すインナロータ型と、図18に示すアウトロータ型とがある。図17はインナロータ型モータの平面断面を概略的に示す説明図であり、図18は、アウトロータ型モータの平面断面を概略的に示した説明図である。図18において、ステータ99の中央部の貫通孔90にはアウト型ロータの回転軸が貫挿されるが、その回転軸等は図示を省略した。

【0003】前記図17に示すように、インナロータ型においてはロータヨーク91の外周側に、単極着磁された磁石92及び93を極交互に、且つステータ94に対向するように配置された構造となっている。また、図18に示すように、アウトロータ型においてはロータヨーク96の内側に、単極着磁された磁石97及び98を極交互に、且つステータ99に対向するように配置された構造となっている。このロータヨーク91及び96は、一般に、例えば、積層したけい素鋼板等のように、高透磁率を有する材料（以下、「高透磁率材料」という）で構成されており、前述した構造において、かかるロータヨーク91及び96はモータとして効率的に磁場構造を形成するために一般的には不可欠とされている。

【0004】一般に、効率的な磁場構造を形成してモータの効率を向上するために、例えば、永久磁石を前記高透磁率材料からなるロータ内部に埋込む構造のモータに

において永久磁石により発生する磁束量を大きくし、マグネットトルクをより効率的に利用して同一電流で発生するトルクを最大にすることが考えられ、この考えに基づくモータが、例えば、特開平10-191585号公報に提案されている。

【0005】前記公報によれば、図19に示すような従来の鉄等の高透磁率材料からなるロータ本体81に永久磁石82を埋設したモータ（internal permanent magnet、IPM型モータ）に関し、図20に詳細に示すように、永久磁石82両端部のロータ81外周部と近接する部分において磁束の漏れLが生じるので、前記公報記載の発明は、この漏れ磁束による損失を改善することを課題としている。

【0006】前記公報によれば、前記公報記載の発明は、前述した課題を解決するため、図21に示すように、ロータ86内部に永久磁石としてメイン磁石87及び補助磁石88を埋込む構造の永久磁石埋込み型モータにおける各永久磁石の配置に関し、SからNに向かう方向を極性の向きというものとして、メイン磁石87の極性の向きに対して、それと垂直な方向に極性の向きを有する補助磁石88を配置して磁場を構成し、永久磁石が発生する磁束量を大きくすると記載している。

【0007】このとき、永久磁石相互間にロータ86の本体として高透磁率材料を配置して磁力線を強めるようにされていることが重要な点である。尚、このように磁力線を強めるような永久磁石の配置は、一般に、強磁場を得るための配置として、従来から知られている。

【0008】しかしながら、前記公報記載の永久磁石埋込みモータにおいては、例えば、永久磁石の補助磁石88aと88bとの間で、磁力線がショートしてしまい、効率の向上に支障がある。従って、かかる永久磁石埋込み型モータにおいては、このショートを克服するため、この磁力線のショートを補償し得る複雑な駆動方法が必要になるという問題がある。

【0009】また、効率の向上に関しては、この磁力線のショートの問題とは別に、けい素鋼板等の高透磁率材料は、一般的に比重が高く、ロータ重量が重いので、同じ磁力線の強度で比較するのであれば、重量が重い分、効率の向上に支障があるという問題がある。すなわち、磁力線は多く発生できたとしても、ロータ重量が重いので、その重量が重い分、効率を向上させることが困難であるという問題がある。

【0010】このロータ重量が重いことに対しては、ロータの材料を軽量化することが考えられるが、前述したけい素鋼板等以外の材料を用いると、ロータの磁力線発生量が減少してしまい、所望のトルクを得ることが困難である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、かかる問題点を解消すべくなされたものであり、透磁率（比透磁

率)の小さい材料をロータ本体に用いてロータを軽量化できるとともに磁力の低下がなく、効率及びパワーの向上したモータ及びその製造方法を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】前述した課題を解決すべく、本発明は、ロータの材料として、透磁率が小さい材料を用いてロータの主要部であるロータ本体を構成し、この材料で構成された部分には磁束が分布しないようにし、当該部分の外周部に永久磁石を、漏れ磁束が生じないように、且つショートが生じないように配置して磁場構造を形成せしめてロータを構成してモータを実現する。以下、本明細書において、透磁率が小さい材料、すなわち磁性を有しない材料（非磁性材）を低透磁率材料という。

【0013】本発明の請求項1に係わるモータは、Mを正の偶数とすると、2M個の永久磁石が取付けられるインナ型のロータ1と、ステータ4とからなり、ロータ本体1aの材料として小さい透磁率を有する材料が用いられてなることを特徴とする。かかる特徴により、ロータ本体1a中に磁束がほとんど分布しない構造を実現できる。

【0014】本発明の請求項2に係わるモータにおいては、前記材料として樹脂が用いられるので、ロータ本体を軽量化できる。

【0015】本発明の請求項3に係わるモータにおいては、前記樹脂として、ポリブチレンテレフタレートが用いられるので、ロータ本体を軽量化できるとともに機械的強度、電気絶縁性、及び切削等の加工性が優れたロータを形成できる。

【0016】本発明の請求項4に係わるモータにおいては、前記2M個の永久磁石が、該2M個の永久磁石によって形成される磁力線が前記材料中に分布しないように配設されているので、高い磁束密度の磁場を得る。

【0017】本発明の請求項5に係わるモータにおいては、前記2M個の永久磁石のうち、M個の第1の永久磁石2のそれぞれが、所定の間隔が保持され、それぞれの極性の向きが径方向の外向きと径方向の内向きとが順に互いに逆になるように前記ロータ本体1aに配設され、しかも、隣り合う2個の前記第1の永久磁石2の間のそれぞれに第2の永久磁石3が、該第2の永久磁石3の極性が円周方向に沿って前記第1の永久磁石2の外側の磁極の極性と同極性となるように配設されているので、高い磁束密度の磁場を得る。

【0018】本発明の請求項6に係わるモータにおいては、例えば前記第1の永久磁石2の形状を矩形とし、前記第2の永久磁石3の形状を台形とすることができる。また、両者ともその形状を矩形とする等、製造の簡単な形状の永久磁石の配置により、高い磁束密度の磁場を実現できる。

【0019】本発明の請求項7に係わるモータにおいては、前記第1の永久磁石2及び前記第2の永久磁石3が前記ロータ本体1aの表面に取付けられているので、永久磁石の生じる磁束をそのまま回転に寄与させる。

【0020】本発明の請求項8に係わるモータにおいては、前記第1の永久磁石2及び前記第2の永久磁石3が前記ロータ本体1aの表面に設けられた凹部11に取付けられているので、ロータの回転により永久磁石が脱落することがない。

【0021】本発明の請求項9に係わるモータにおいては、前記第1の永久磁石2及び前記第2の永久磁石3が前記ロータ1中に埋設されているので、回転により永久磁石が脱落することがない。

【0022】本発明の請求項10に係わるモータにおいては、前記ロータ本体1aのロータ軸1x側の部分に透磁率の高い材料が用いられているので、機械的強度を強化できる。

【0023】本発明の請求項11に係わるモータにおいては、前記ロータ本体1aに貫通している空洞部1yが設けられているので、さらにロータを軽量化できる。

【0024】本発明の請求項12に係わるモータにおいては、前記ロータ本体1aがスポーク1zを有する形状に形成されているので、さらにロータを軽量化できる。

【0025】本発明の請求項13に係わるモータは、Mを正の偶数とすると、2M個の永久磁石が取付けられてなるアウト型のロータ6と、ステータ9とからなり、ロータ本体6aの材料として小さい透磁率を有する材料が用いられているので、ロータ本体6a中に磁束がほとんど分布しない。

【0026】本発明の請求項14に係わるモータの製造方法は、Mを正の偶数とすると、2M個の永久磁石が取付けられてなるインナ型のロータ1と、ステータ4とからなり、ロータ本体1aの材料として小さい透磁率を有する材料が用いられてなるモータの製造方法であって、前記ステータ4を形成する工程と、前記ロータ本体1aを形成する工程と、ロータ本体1aに前記2M個の永久磁石を取付ける工程と、ステータ4と2M個の永久磁石が取付けられてなるロータ本体1aとを組立てる工程とからなることを特徴とする。かかる特徴により、低透磁率材料を用いて効率の向上できたモータを形成することができる。

【0027】本発明の請求項15に係わるモータの製造方法は、前記ロータ本体1aと前記2M個の永久磁石とを一体成形法により形成するので、永久磁石をロータに取付ける組立て工程を要しない。

【0028】本発明の請求項16に係わるモータの製造方法は、前記ロータ本体1aの所定の位置に凹部11を設け、該凹部11のそれぞれに前記2M個の永久磁石をそれぞれ取付けるので、安価な金型によってロータ本体を形成できる。

【0029】本発明の請求項17に係わるモータの製造方法は、前記ロータ本体1aの所定の位置に前記2M個の永久磁石をそれぞれ取付け、該取付けられた前記2M個の永久磁石の外周側をリング状部材12で被覆してロータを形成するので、金型等を要せず、ロータヨークを形成できる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。

【0031】実施の形態1

図1は、本発明の一実施の形態に係わるインナロータ型のモータの構造を概念的に示す平面断面説明図であり、また、図2は、前記インナロータ型モータに用いられる永久磁石の極性の向きを含めた構成の配置を概念的に示す平面断面説明図であり、図3は、図1に示したロータヨーク1bを有しない例を示す平面断面説明図である。

【0032】本実施の形態においては、小さい透磁率を有し、しかも、小さい導電率を有する低透磁率材料でロータ本体1aを構成し、その周囲に永久磁石2及び3を配設し、さらにその外周側にもロータヨーク1bとして前記低透磁率材料を配設してロータ1を構成したモータについて説明する。

【0033】前記永久磁石は、第1の永久磁石として8個の矩形の永久磁石（以下、基本マグネットという）2a及び2bと、第2の永久磁石として8個の台形の永久磁石（以下、補助マグネットという）3a及び3bとを交互に配置し、基本マグネット2a及び2bをロータ本体1aの外周側で均等に間隔を保ってN極が外向き（2a）と、S極が外向き（2b）とを交互に繰り返すように配置し、補助マグネット3a及び3bを、基本マグネット2a及び2bの間をつなぐようにし、補助マグネットの極性の向きが、ロータ本体1aの外周に沿って、基本マグネットの外側極の磁極の極性と、これに対向する補助マグネットの磁極とが同極性となって隣接する関係となるようにして配置した。

【0034】尚、第1の永久磁石2の形状、及び第2の永久磁石3の形状は前述した形状には限定されず、例えば、第1の永久磁石2及び第2の永久磁石3を、両者共にその形状を矩形としたり、台形としたりすることもでき、形状及び前述した配置は、後述する磁束の分布の要件を満たす範囲で変更して決定することができる。

【0035】本実施の形態においては、これらの基本マグネット2a及び2bと、補助マグネット3a及び3bとのさらに外周側にもロータヨーク1bとして前記低透磁率材料を配設し、全体としては前記低透磁率材料の中に配設した構成となっている。このとき、各永久磁石相互の間隔は密接していてもよく、所定の間隔が採られていてもよい。また、基本マグネットの個数M及び補助マグネットの個数M（Mは正の偶数）は、平面的にみて左右対称となる配置が可能な個数であれば任意に設定する

ことができる。

【0036】前記低透磁率材料としては、従来、いわゆる高透磁率材料として知られる材料以外の透磁率の小さい非磁性材料であり、且つ、導電率が小さい絶縁材料であるものを用いることができる。すなわち、前記低透磁率材料中では基本マグネット及び補助マグネットの発生する磁束がほとんど分布しない材料である。しかも比重の小さい材料が好ましい。

【0037】まず、電磁氣的観点からは、高透磁率 μ_s を有する高透磁率材料 ($0.01 \times 10E3 \sim 100 \times 10E3$) としては、けい素鋼板 (5000~17000)、パーマロイ Ni Fe 合金 (2500~5000)、Co Fe 合金、Mn Zn フェライト等が知られており、これらの材料は外部に磁界が存在したとき、材料中に磁束が分布しやすいので本実施の形態に係わるロータ本体の材料として好ましくない。また、銀、銅、タングステン、鉄等の導電率の高い材料はロータの回転時に渦電流を発生して効率を低下させるので好ましくない。ただし、従来の積層けい素鋼板のように、これらの高導電率材料を薄板にして積層したものは、渦電流を発生しないので、用いることができる。また、前記高透磁率材料は、実施の形態 2 に説明する形態においては本発明に係わるロータ本体の材料として用いることができる。

【0038】また、電磁氣的観点以外に、重量 (すなわち比重) の小さい機械的強度の大きい材料が好ましい。

【0039】このような本発明に係わるロータ本体の材料についての要件を満たす材料の例としては、まず樹脂やゴムを挙げることができる。これらのうちには、一般的な樹脂材料として、ポリアセタール (POM)、ポリアミド (PA)、ポリカーボネート (PC)、ポリブチレンテレフタレート (PBT)、ポリアクリレート (PAR)、ポリイミド (PI)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS)、AS 樹脂 (AS)、ABS 樹脂 (ABS)、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリフェニレンサルファイド (PPS)、ポリアミドイミド (PAI)、ポリメチルペンテン (TPX) 等がある。やや特殊な性質を有するものとして、ポリ 4 フッ化エチレン (PTFE) のようなフッ素を含む樹脂、シリコン樹脂 (SI)、フェノール樹脂 (PF)、エポキシ樹脂 (EP) 等がある。弾性的性質を有するものとして、ブタジエンゴム (BR)、シリコンゴム (Q)、エチレンプロピレン共重合体系エラストマ (EPM) 等がある。

【0040】これらの樹脂やゴムは、機械的強度、電気絶縁性、耐電圧性、耐熱性、耐摩耗性等が優れており、加工性もよいので、本発明に係わるロータの材料として好ましい。また、アルミナや炭化けい素等の磁器材料や、構造材料としてのカーボン、ガラス等も電磁氣的観点や機械的強度、耐摩耗性の点で好ましい。

【0041】またさらに、これらの樹脂やゴム等のいくつかの種類を混合したものや、これらの樹脂やゴム等の

いずれか、又はこれらのうち複数種類の材料の混合物にマイカ、ガラス等の無機物や、金属材料、樹脂、ゴム等のいずれか又はいくつかの組合せをフィラーとして粒子状、繊維状、ロッド状等にしたものや、バブル状の空洞部を含有させてロータ本体を構成することもできる。さらに、以上の例示は、合成物の代表的な材料の場合であるが、天然ゴムや、木材のような天然物も用い得る。

【0042】以上のような各種の材料に関して、透磁率が小さいことを要件とする理由は、これらの材料中では、磁束がほとんど分布しないことによる。また、導電率が小さいことを要件とする理由は、導電率の大きい材料は、ロータとして回転させたとき内部で渦電流が発生して、磁力を弱めてしまい、ロータの回転を抑制してしまうためである。尚、前述したように、渦電流の防止の観点からは、けい素鋼板等を薄板に成形し、積層したものによってロータ本体を構成してもよいが、この場合は、後述する軽量化の効果が得られない。

【0043】かかるインナ型ロータの場合と同様に、図 4、図 5 及び図 6 に示すアウト型ロータの場合も、小さい透磁率を有し、しかも、小さい導電率を有する低透磁率材料でロータ本体の外周側の部分 6a を構成し、その内周側に永久磁石 7 及び 8 を配設し、図 6 に示す例の場合は、さらにその内周側にもロータヨーク 6b として前記低透磁率材料を配設した。

【0044】前記永久磁石は、インナ型ロータの例の場合と同様に、第 1 の永久磁石として 8 個の矩形の永久磁石 (以下、基本マグネットという) 7a 及び 7b と、第 2 の永久磁石として 8 個の台形の永久磁石 (以下、補助マグネットという) 8a 及び 8b とを交互に配置し、基本マグネット 7a 及び 7b をロータ円周上に均等に間隔を保って N 極が外向き (7a) と、S 極が外向き (7b) とを交互に繰り返すように配置し、補助マグネット 8a 及び 8b を、基本マグネット 7a 及び 7b の間をつなぐようにし、補助マグネットの極性の向きがロータ本体の外周方向に沿っていて、基本マグネットの内側極と、補助マグネットの同極性の極とが隣接する関係となるようにして配置した。

【0045】以上のように、低透磁率材料でロータ本体を構成したときの磁束の分布について、以下に詳細に説明する。

【0046】図 7 は、樹脂材料からなるロータ本体 6a に、基本マグネット 97a 及び 97b のみを配設したアウト型ロータ型のモータにおいて、ロータの内周側表面近傍及び外周側表面近傍における磁束分布を概略的に示した模式図である。図 8 は、図 7 と比較し得る従来の鉄からなるロータ本体 96a に、基本マグネット 97a 及び 97b のみを配設したアウト型ロータ型のモータにおいて、ロータの内周側表面近傍及び外周側表面近傍における磁束分布を概略的に示した模式図である。図中の矢印

は、極性の向きを示す。

【0047】また、図9は、樹脂材料からなるロータ本体6aに、基本マグネット7a及び7b並びに補助マグネット8a及び8bを実施の形態1に従って配設したアウトロータ型のモータにおいて、ロータの内周側表面近傍及び外周側表面近傍における磁束分布を概略的に示した模式図である。図10は、図9と比較し得る従来の鉄からなるロータ本体96aに、基本マグネット7a及び7b並びに補助マグネット8a及び8bを実施の形態1に従って配設したアウトロータ型のモータにおいて、ロータの内周側表面近傍及び外周側表面近傍における磁束分布を概略的に示した模式図である。

【0048】従来技術によるモータは、ロータ内の磁力を強めるためにロータの材料にけい素鋼板等の鉄を用いていたので、前述したように、永久磁石7a及び7b間でショートが発生する（図10の96a中に示した磁束参照）のに対して、本実施の形態においては永久磁石間には磁性体が存在せず、低透磁率材料が存在するので、ショートが発生することがほとんどない（図9の6a中に示した磁束参照）。従って、永久磁石の発生する磁束をステータ側に集中させることができ、集中させた磁束を、対向するステータとの間で、ほとんど全て回転のために利用することができる。

【0049】また、図9及び図10を比較すると、本実施の形態に係わるアウト型ロータのステータ側表面における磁束分布は、従来の鉄を用いたアウト型ロータのステータ側表面と比較して同等の充分の磁束密度を示していることがわかる。図11は、このことを、さらに詳細に電気角0〜360度にわたって示したグラフである。同図において、角形プロットを伴う破線は基本マグネットのみを配設した樹脂製ロータの場合を示し、破線は基本マグネットのみを配設した鉄製ロータの場合を示し、実線は基本マグネット及び補助マグネットを配設した樹脂ロータの場合を示し、丸形プロットを伴う実線は基本マグネット及び補助マグネットを配設した鉄製ロータの場合を示している。図に示したように、従来のロータと同等の充分の高い磁場が得られていることがわかる。

【0050】図9に示したように、ロータ本体6aの外側の磁束の分布量は少ないので、図10に示すように、ロータ本体6aに鉄を用いることなく、ロータ本体6aの外側に磁束の分布を少なくできることがわかる。

【0051】またさらに、ロータ内部を比重の小さい合成樹脂で構成したので、ロータを軽量化することができ、効率及びパワーをさらに向上できた。

【0052】以上説明したような観点から、本実施の形態においては、ポリブチレンテレフタレートのような合成樹脂を用いてロータ本体を構成した。その結果、補助マグネットを用いて磁力を強化できるとともに、隣接する2個の基本マグネット間にショートが発生することなく、しかも、従来のロータよりも軽量化でき、効率の向

上したモータを得た。一般にモータの効率は、所定電圧の入力に対し、ある回転数でのトルクを評価することが多いが、軽量化の寄与を含む向上された効率が得られた。

【0053】以上説明した本実施の形態に係わるロータを用いたモータの製造方法について説明する。ステータについては、従来から知られた技術に従って作製する。本実施の形態に係わるロータにおいては、合成樹脂中に永久磁石を埋込んだ形態になっている。図12は、合成樹脂中に永久磁石を一体に埋込む製造方法を概念的に示した斜視説明図である。

【0054】同図12に示したように、所定の形状に形成した基本マグネット2a及び2bと補助マグネット3a及び3bとの永久磁石の配置を適当な治具等でセットし、所定の金型等を用いて射出成形法等により、その周辺に合成樹脂を注入するなどして前記永久磁石と一体に形成してロータ1を得る。このとき、樹脂の注入を2回に分け、前記治具等を省略することもできる。このうち、ステータ4とロータ1とを組立てる。このように一体に成形する製造方法を採用することにより、人手によるロータ1の組立ての工程が不要であり、製造コストの低減により、安価で本発明に係わるモータを提供することができる。

【0055】また、図13は、前記所定の形状に形成した基本マグネット2a及び2bと補助マグネット3a及び3bとの永久磁石を挿入できる凹部11（図13には1箇所のみを示した）を設けた前記合成樹脂の成形体を予め形成し、その形成後にその凹部11に永久磁石2aを挿入したのち、上面側及び下面側から、前記合成樹脂からなる円盤状部材であるロータ上装1c及びロータ下装1dを取付けてロータ1とする組立て型の製造方法を概念的に示す斜視説明図である。かかる製造方法によれば、前記凹部11への取付けは、接着、圧入、充填など種々の方法のうちいずれかを、永久磁石及びロータ全体の設計に応じて選択して行うことができる。

【0056】さらに、前記円盤状部材であるロータ上装1c及びロータ下装1dの材質は前記成形体と同じでもよく、異なってもよく、ロータ本体への取付けが容易なようにロータの周縁部に段欠き等を設け、この段欠きに対応してロータ上装1c及びロータ下装1dを段付きにする等してもよい。

【0057】このように、成形体に凹部11を設けておいて永久磁石を挿入する等して取付ける製造方法を採用することにより、一体に成形する場合よりも安価な金型によってロータ本体を形成することができるので、少量多品種等のモータを組立て工程により短納期で生産することができる。

【0058】尚、本製造方法の説明においては、凹部11をロータ1上面から下面方向に凹となるように設けたが、ロータ1本体の外周面からロータ軸方向に（径方向

に沿って)凹部を設けておいて永久磁石を同様にとりつけてもよい。

【0059】また、図14は、ロータ1本体に永久磁石を取付けたのち、その周囲にリング状の部材12を取付けてロータを得る製造方法を示す斜視説明図である。図14に示したように、リング状部材12をはめ込む際、リング状部材12と永久磁石との間に充填材を介在させてもよいし、ゴム状のリング状部材12により、結束するようにしてもよい。

【0060】このようにリング状部材12を利用する製造方法によれば、特段のロータ用金型を準備することなくロータ1を形成することができる。永久磁石をロータ本体に取付ける際は、永久磁石が、ロータとしての回転中に脱落することがないことが要件であり、ロータ本体に永久磁石を接着してもよく、又は、はめ込むように取付けてもよい。

【0061】前記実施の形態においては、永久磁石の外周側がロータ本体と同じ材料によって被覆された構成とされているが、かかる被覆はなくても本発明の効果をj得る。図3及び図5は、永久磁石のステータ側に被覆、すなわちロータヨークがなく、ステータに直接対向する構成のモータを示している。永久磁石のステータ側に被覆が存在しないので、永久磁石の配置そのままの磁束分布が得られ、磁束分布に影響が全くない。このようなロータは、リング状部材12をロータ外周にはめ込む製造方法において、リング状部材12がないものとして容易に形成することができる。

【0062】実施の形態2

前記実施の形態1においては、ロータ本体のロータ軸側、すなわち、回転の中心側は前記合成樹脂材料等による一体構造であったが、本発明においては、かかるロータ本体中には磁束が分布しないように構成されているので、ロータ軸に近い中心部は、ロータ本体とは異なる材料を用いて構成することができる。すなわち、かかる中心部には、従来のけい素鋼板等の高透磁率材料を用いても良く、また、構造体としての強度を向上するために選択した材料を用いてもよい。

【0063】このようなロータは、前述した中心部を従来のロータと同様に金属加工等によって形成したのち、合成樹脂等によるロータ本体をさらに取付けるように形成すればよい。

【0064】このようにロータ本体の中心部に従来のロータの材料と同じ鉄系の金属材料等を用いることにより、ロータの強度を強化することができる。この他の点は実施の形態1と同様である。

【0065】実施の形態3

前記実施の形態1及び2においては、ロータ本体のロータ軸側は合成樹脂等の低透磁率材料を配して、又は中心部にこれと異なる材料を配して中実に構成したが、少量の材料で強度を保つ構成として、ロータ本体の中央部分

に、貫通している空洞部1yや、スポーク1zを設けてもよい。図15は、ロータ本体の中央部分を前記空洞部1yによって中空にした構造、図16はスポーク1zを設けた構造を示す平面断面説明図である。このような構造にすることによって、さらにロータを軽量化でき、高効率で且つ高パワーのモータを得る。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、低透磁率材料を用いてロータ本体を構成し、ロータ本体には磁束がほとんど分布しないので、永久磁石によって生ずる磁束を全てステータの磁束との鎖交に利用することができ、ロータ本体の材料を、ロータが軽量化できるように選定することができ、ロータを軽量化できる効果を奏する。本発明は、インナ型及びアウト型いずれのロータにも適用できる。

【0067】そして、ロータ本体の外周部に永久磁石を、漏れ磁束が生じないように配置して磁場構造を形成せしめたので、ロータが軽量化できるとともに、従来の高透磁率材料を用いたロータと同等の磁束密度を得て、効率の向上したモータを得る効果が得られた。

【0068】前記低透磁率材料として樹脂を用いたので、ロータを軽量化できる。そして、樹脂として例えば、ポリブチレンテレフタレートを用いると、機械的強度、電気絶縁性、及び切削等の加工性が優れたロータを形成でき、しかもロータ本体中に磁束がほとんど分布せず、ロータが軽量化されるので、効率が向上したモータを得る。

【0069】前記2M個の永久磁石が、該2M個の永久磁石によって形成される磁力線が前記材料中に分布しないように配設されているので、高い磁束密度の磁場を得ることができ、しかも磁力線のショートがほとんど発生しない。

【0070】前記2M個の永久磁石のうち、M個の第1の永久磁石のそれぞれが、所定の間隔が保持され、それぞれの極性の向きが径方向の外向きと径方向の内向きとが順に互いに逆になるように前記ロータ本体に配設され、しかも、隣り合う2個の前記第1の永久磁石の間のそれぞれに第2の永久磁石が、該第2の永久磁石の極性が円周方向に沿って前記第1の永久磁石の外側の磁極の極性と同極となるように配設されているので、高い磁束密度の磁場を得る。

【0071】本発明に係わるモータにおいては、例えば、前記第1の永久磁石の形状を矩形とし、前記第2の永久磁石3の形状を台形とすることができるので、簡単な形状の永久磁石の配置により、高い磁束密度の磁場を得る。

【0072】本発明に係わるモータにおいては、前記第1の永久磁石及び前記第2の永久磁石が前記ロータ本体の表面に取付けられているので、ロータヨークを必要とせず、永久磁石の生じる磁束をそのまま回転に寄与させ

うる。

【0073】また、本発明に係わるモータにおいては、前記第1の永久磁石及び前記第2の永久磁石が前記ロータ本体の表面に設けられた凹部に取付けることができ、又はロータ中に埋設することができるので、回転により永久磁石が脱落することがない。

【0074】本発明に係わるモータにおいては、前記ロータ本体のロータ軸側の部分に高透磁率材料を用いることができるので、ロータ本体の機械的強度を強化できる。

【0075】本発明に係わるモータにおいては、前記ロータ本体に、貫通している空洞部を設けることができ、又は、前記ロータ本体がスポークを有する形状に形成できるので、さらにロータを軽量化でき、効率を向上できる。

【0076】本発明に係わるモータの製造方法は、2M個の永久磁石が取付けられてなるインナ型（又はアウト型）のロータと、ステータとからなり、ロータ本体の材料として低透磁率材料が用いられてなるモータの製造方法であって、前記ステータを形成する工程と、前記ロータ本体を形成する工程と、ロータ本体に前記2M個の永久磁石を取付ける工程と、ステータと2M個の永久磁石が取付けられてなるロータ本体とを組立てる工程とからなることを特徴とする。かかる特徴により、透磁率の低い材料を用いて効率の改善されたモータを形成できる。

【0077】本発明に係わるモータの製造方法は、前記ロータ本体と前記2M個の永久磁石とを一体成形法により形成できるので、永久磁石をロータに取付ける組立て工程を要しないことにより、製造コストを低廉にできる効果を奏する。

【0078】本発明に係わるモータの製造方法は、前記ロータ本体の所定の位置に凹部を設け、該凹部のそれぞれに前記2M個の永久磁石をそれぞれ取付けるので、安価な金型によってロータ本体を形成できるので、多品種小量の機種に対しても製造コストを低廉にできる効果を奏する。

【0079】本発明に係わるモータの製造方法は、前記ロータ本体の所定の位置に前記2M個の永久磁石をそれぞれ取付け、該取付けられた前記2M個の永久磁石の外周側をリング状部材で被覆してロータを形成するので、金型等を要せず、多品種小量の機種に対しても製造コストを低廉にできる効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係わるインナロータ型モータの構造を示す平面断面説明図。

【図2】本発明の一実施の形態に係わるインナロータ型モータに用いられる永久磁石の極性の向きを含めた構成

の配置を示す平面断面説明図。

【図3】図1に示したロータヨークを有しない例を示す平面断面説明図である。

【図4】本発明の一実施の形態に係わるアウトロータ型モータの構造を示す平面断面説明図。

【図5】本発明の一実施の形態に係わるアウトロータ型モータに用いられる永久磁石の極性の向きを含めた構成の配置を示す平面断面説明図。

【図6】図4に示したアウトロータ型モータのロータヨークを有する例を示す平面断面説明図。

【図7】樹脂材料からなるロータ本体に、基本マグネットのみを配設したアウトロータ型のモータにおける磁束分布を概略的に示した模式平面説明図。

【図8】鉄からなるロータ本体に、基本マグネットのみを配設したアウトロータ型のモータにおける磁束分布を概略的に示した模式平面説明図。

【図9】樹脂材料からなるロータ本体に、基本マグネット及び補助マグネットを配設したアウトロータ型のモータにおける磁束分布を概略的に示した模式平面説明図。

【図10】鉄からなるロータ本体に、基本マグネット及び補助マグネットを配設したアウトロータ型のモータにおける磁束分布を概略的に示した模式平面説明図。

【図11】図7から図10にそれぞれ示したアウトロータ型のモータにおける磁束分布を概略的に示したグラフ。

【図12】本発明に係わる合成樹脂中に永久磁石を一体に埋込むロータの製造方法を示した斜視説明図。

【図13】本発明に係わる永久磁石を挿入できる凹部を設けた組立て型のロータの製造方法を示す斜視説明図。

【図14】本発明に係わる永久磁石を取付けたのちリング状の部材を取付けてロータを得る製造方法を示す斜視説明図。

【図15】本発明に係わるロータ本体の中央部分を空洞部1yによって中空にした構造を示す平面断面説明図である。

【図16】本発明に係わるロータ本体の中央部分にスポーク1zを設けた構造を示す平面断面説明図である。

【図17】従来のモータを示した平面断面説明図。

【図18】従来のモータを示した平面断面説明図。

【図19】従来のモータを示した平面断面説明図。

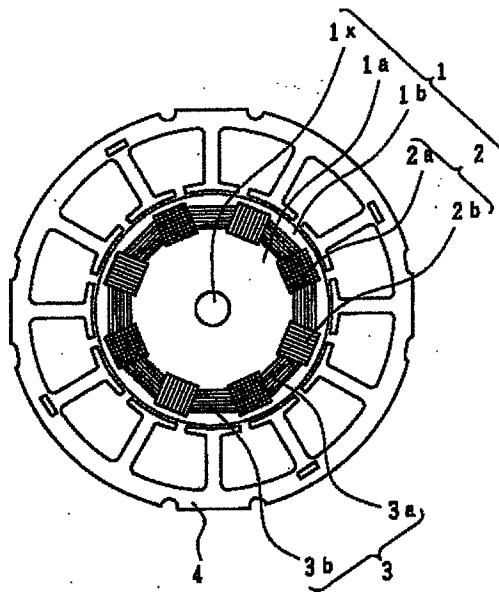
【図20】従来のモータの一部分を示した平面断面説明図。

【図21】従来のモータを示した平面断面説明図。

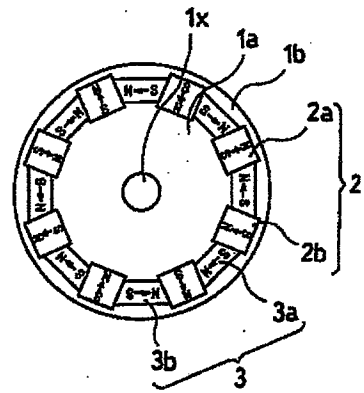
【符号の説明】

1…ロータ、2…第1の永久磁石、3…第2の永久磁石、4…ステータ

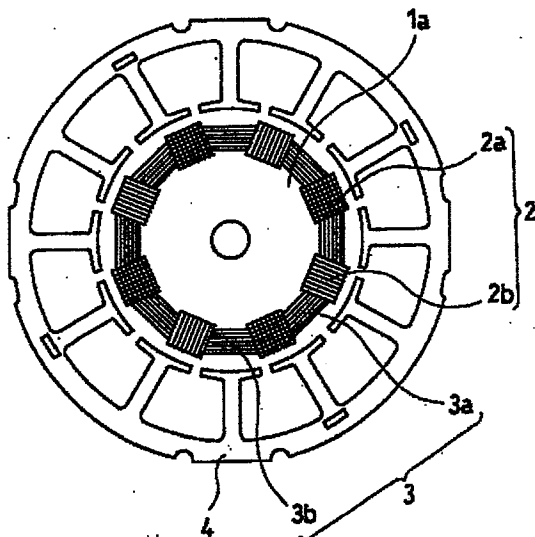
【図 1】



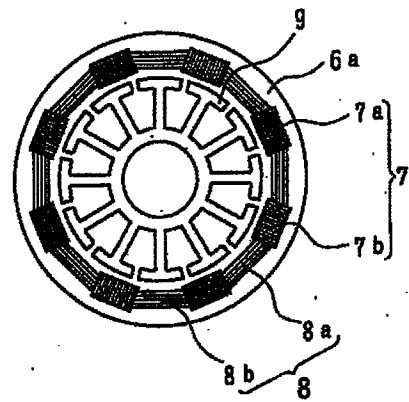
【図 2】



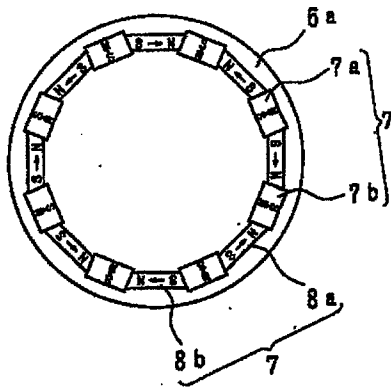
【図 3】



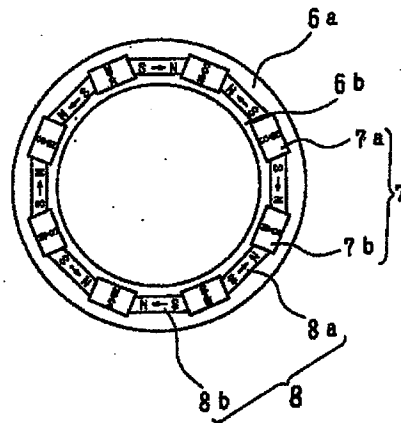
【図 4】



【図 5】

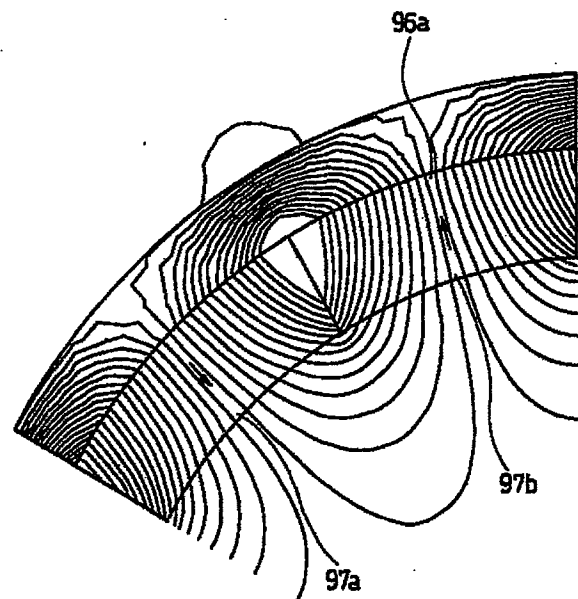
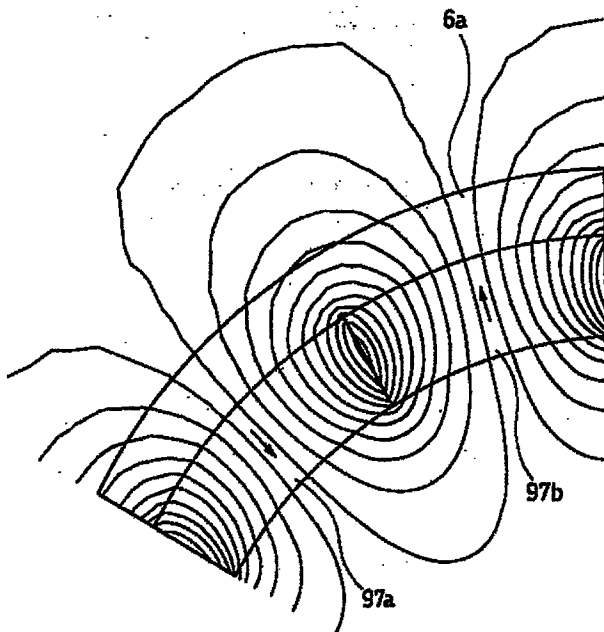


【図 6】

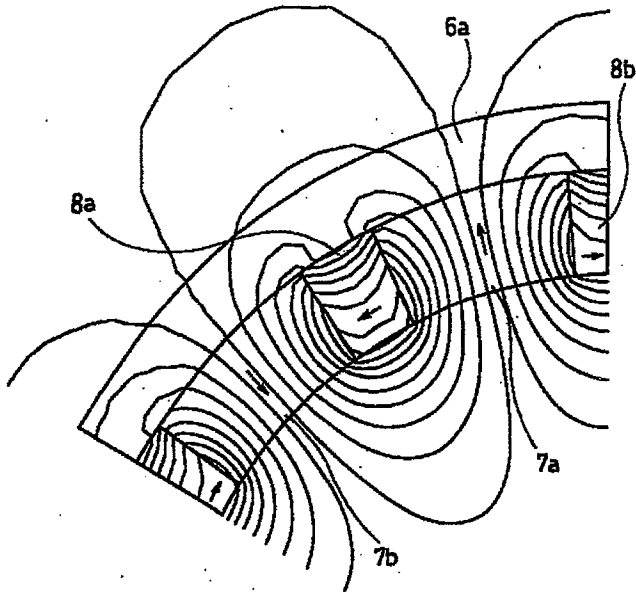


【図 8】

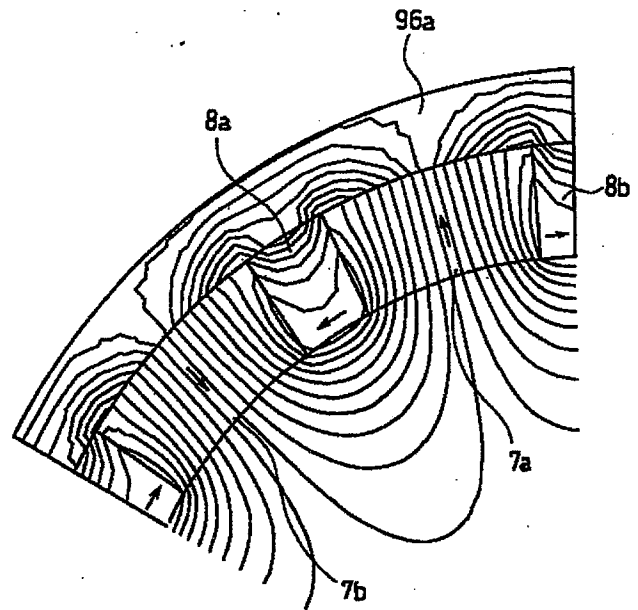
【図 7】



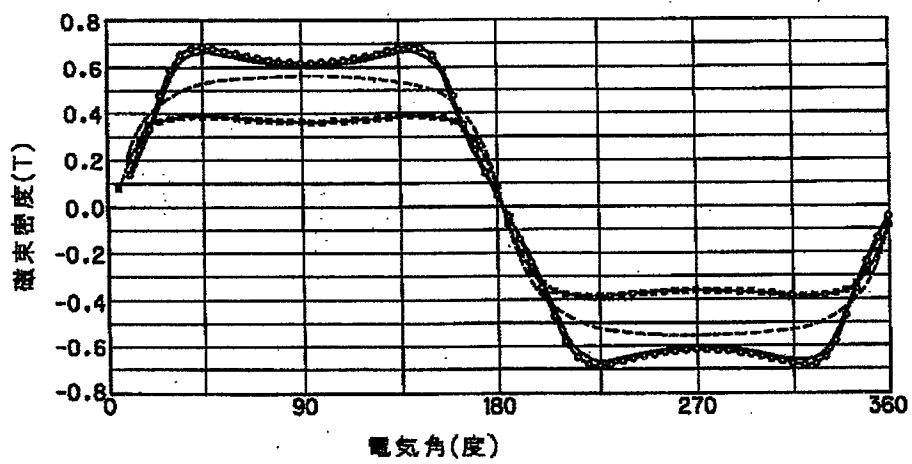
【図9】



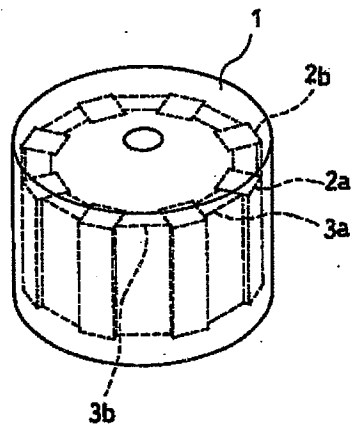
【図10】



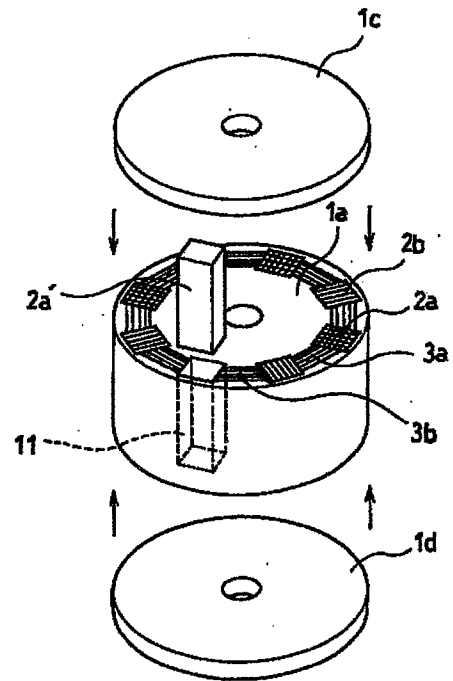
【図11】



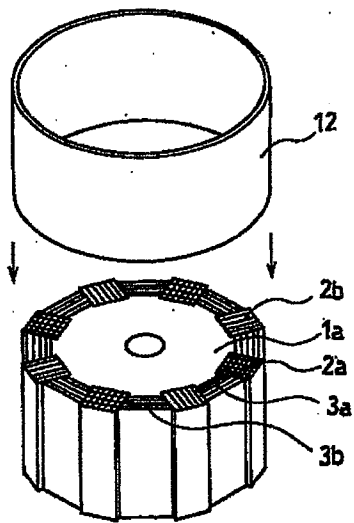
【図12】



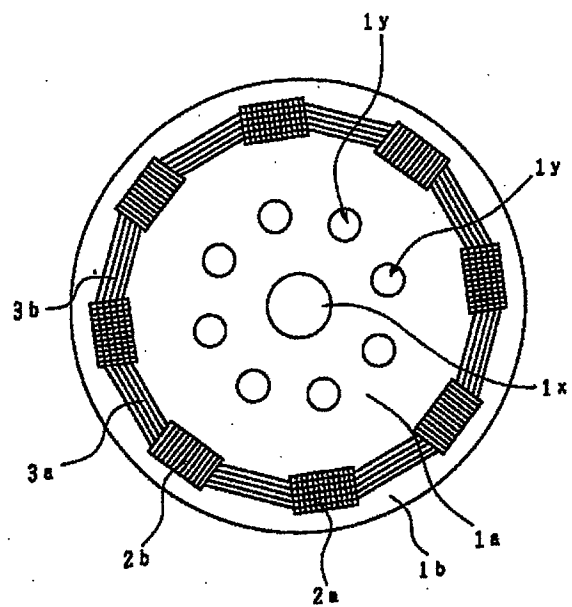
【図13】



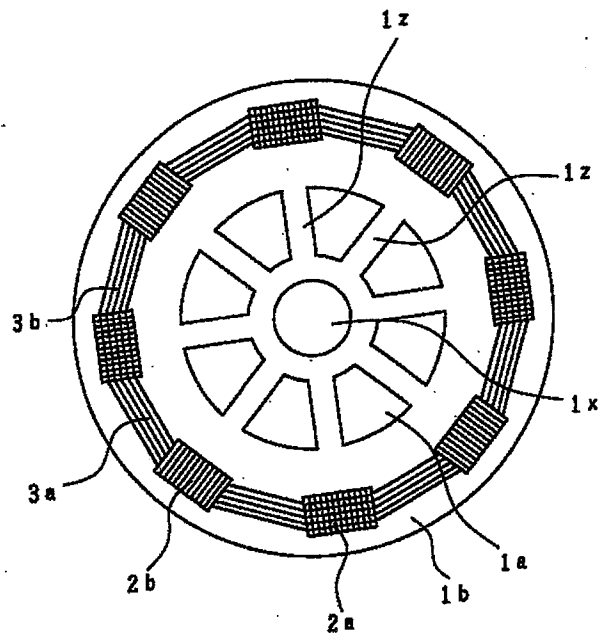
【図14】



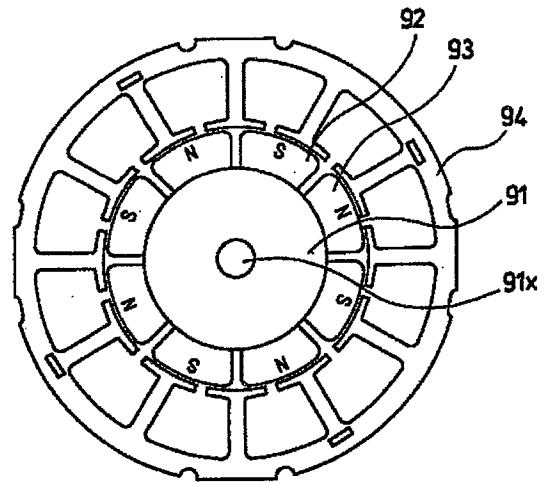
【図15】



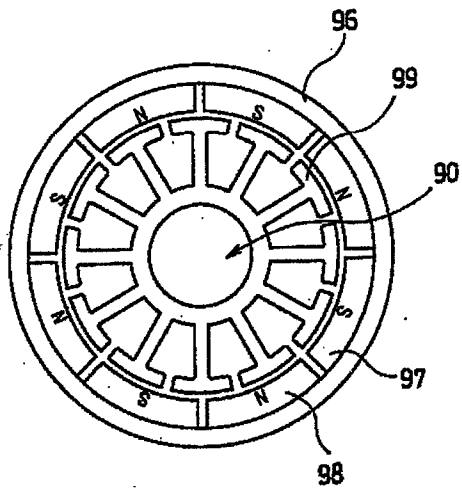
【図16】



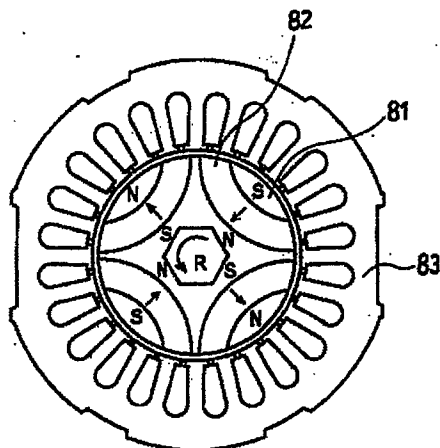
【図17】



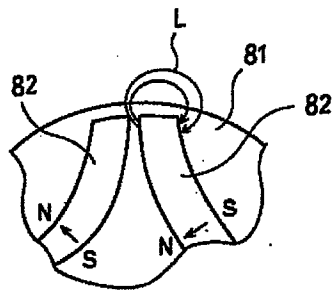
【図18】



【図19】



【図 20】



【図 21】

